

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 実用新案出願公告

## ⑫ 実用新案公報 (Y 2)

昭61-35556

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公告 昭和61年(1986)10月16日

C 21 D 9/60

1 0 2

7371-4K

(全 4 頁)

⑮ 考案の名称 強靱性細径鋼線の製造装置

⑯ 実 願 昭60-81708

⑰ 公 開 昭61-2445

⑱ 出 願 昭54(1979)12月14日

⑲ 昭61(1986)1月9日

前特許出願日援用

⑳ 考 案 者 西 村 強 岸和田市岡山町810-69

㉑ 考 案 者 西 河 徹 宝塚市野上6丁目5番16-302

㉒ 考 案 者 藤 原 忠 義 箕面市如意谷6番地の51 ライオンズマンション箕面D棟  
103号

㉓ 考 案 者 藤 田 耕 三 尼崎市崇徳院3-45

㉔ 出 願 人 神鋼鋼線工業株式会社 尼崎市道徳町7丁目2番地

㉕ 代 理 人 弁理士 小谷 悦司 外1名

審 査 官 平 塚 義 三

㉖ 参 考 文 献 特開 昭50-62809 (J P, A) 特公 昭41-13363 (J P, B 1)

1

2

## ⑮ 実用新案登録請求の範囲

細径鋼線の供給送出部と受取部との間に焼入用高周波加熱コイルと、該コイルの直後に設けた均熱炉と、焼入急冷部と、焼戻し用高周波加熱コイルと、該コイルの直後に設けた均熱炉とを順次直線状の鋼線移動経路に沿って配置したことを特徴とする強靱性細径鋼線の製造装置。

## 考案の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本考案は高抗張力、強靱性の細径鋼線の製造装置に関するものである。

## (従来技術)

鋼材の焼入れおよび焼戻しによる熱処理において、高周波加熱は急速加熱の手段として有用であり、急速加熱は結晶粒を微細化して強度と靱性を高める上に利点があることは知られている。そして、特公昭41-13363号公報に見られるように、比較的太い鋼線（例えば7mmφ程度以上）の焼入れおよび焼戻しを高周波加熱により行うようにした装置に従来においても知られている。この装置は焼入れおよび焼戻しにおいてそれぞれ、単に高周波加熱後に冷却するようにしているが、特に6mmφ以下の細径鋼線に適用しようとするとき次のよ

うな問題が生じる。

すなわち、細径鋼線を高周波加熱しようとする場合、加熱コイルの輪径を極端に小さくすることは製作技術的に難しいため、鋼線径の割りには加熱コイルの輪径が大きくなって加熱効率が低くなる。また一般に鋼線径が細くなるとランニングコスト等との関係で作業速度（鋼線の移動速度）が速くなる一方、経済的な理由で加熱コイルをあまり長くすることはできないので、加熱時間が短くなる。さらに細径鋼線は太径鋼線と比べて熱容量が小さいで、大気中での冷却速度が速くなる。これらの原因により、上記従来装置で細径鋼線を熱処理すると変態（パーライトからオーステナイトへの変態、マルテンサイトから焼戻しマルテンサイトへの変態）に要する時間が十分に得られず、高品質の製品を得ることが難しい。

このため一般に細径鋼線の焼入れおよび焼戻しは、高周波加熱によらず、窒素気炉と鉛炉、鉛炉と鉛炉、窒素気炉と窒素気炉等の組合わせが用いられていたが、窒素気炉では急速加熱が行えないので強靱性にすぐれた鋼線を得ることはできず、また、鉛炉では鉛蒸気が発生して公害、衛生上に大きな問題点であった。

## (考案の目的)

本考案はこれらの事情に鑑み、高周波誘導加熱による急速加熱の利点を生かし、しかも焼入れおよび焼戻し時に変態時間をもたせることにより高強度および強靱性を兼ね備えた高品質の細径鋼線が得られ、かつこれらの処理を能率良く行なうことができる強靱性細径鋼線の製造装置を提供するものである。

## (考案の構成)

本考案は、細径鋼線の供給送出部と受取部との間に焼入れ用高周波加熱コイルと、該コイルの直後に設けた均熱炉と、焼入急冷部と、焼戻し用高周波加熱コイルと、該コイルの直後に設けた均熱炉とを順次直線状の鋼線移動経路に沿って配置したものである。

## (実施例)

第1図は本考案装置の一実施例を示し、周囲において、1は細径の被熱処理鋼線11を積載するサブライスタンド、2は案内ローラ、3…は矯正ローラで、これらにより被熱処理鋼線11を直線状に送り出す供給送出部を構成している。上記案内ローラ2および矯正ローラ3…は、被熱処理鋼線の目的に応じて適宜ギャブスタン等に置き換えてもよい。この鋼線供給送出部と後述する受取部との間には、焼入れ用高周波加熱コイル4と、該コイル4の直後に設けた均熱炉5と、油、水、鉛ソルト等の焼入れ剤を収容した焼入槽（焼入急冷部）6と、焼戻し用高周波加熱コイル7と、該コイル7の直後に設けた均熱炉8とをこの順に鋼線移動経路につて直線的に連続して配置している。上記各加熱コイル4、7はそれぞれ図外の高周波電源装置に接続され、焼入れおよび焼戻しに必要な温度に鋼線11を加熱するようにしてある。また上記各均熱炉5、8は、それぞれの直前に配置された加熱コイル4、7と同程度の温度で鋼線11を均一加熱するようになっている。また、9はキャブスタン、10は巻取り装置で、これらは鋼線移動経路終端部における引取部を構成する。上記キャブスタン9はピンチローラ等に置き換えてもよい。

次に、この装置を用いて強靱性鋼線を製造する方法の具体例を説明する。

先ず所定寸法に伸線されてサブライスタンド1に積載された被熱処理鋼線11は、案内ローラ

2、矯正ローラ3を通過して高周波加熱コイル4に入る。該加熱コイル4に高周波電源装置から電圧が印加されることにより鋼線内に誘導電流が生じ、このときの鋼線横断面内を円周方向に流れる誘導電流は、高周波特有の表皮効果によつて鋼線の表面層に集中し、その浸透深さ $\delta$ が次式で表わされることは知られている。

$$\delta = \sqrt{\rho / \pi f \mu}$$

$f$ ：周波数、 $\mu$ ：透磁率、 $\rho$ ：抵抗率

そして、この誘導電流と鋼線固有抵抗の相乗作用による電気抵抗熱で鋼線が急速加熱され、加熱コイル4においては $100^{\circ}\text{C/sec}$ 以上の加熱速度で $A_c$ 温度以上の $830\sim 950^{\circ}\text{C}$ 程度に加熱される。続いて鋼線11は、均熱炉5により、上記加熱コイル4による加熱温度と同程度の温度で、オーステナイトの結晶粒が粗大化せず、且つ鋼線が均一なオーステナイト組織に変態するのに最適な所定時間、具体的には5～30秒程度保持され、オーステナイト化が完了される。この場合、鋼線11が移動しながら均熱炉5で所定時間保温されるように、予め鋼線11の移動速度に応じて均熱炉5の長さが定められている。均熱炉5を通過した後、直ちに鋼線11は焼入槽6中にて急冷される。

この焼入れ段階において、オーステナイト化の際高周波の急速加熱によりオーステナイト結晶粒の成長は行なわれず、その結果極めて微細なマルテンサイト組織を得ることが可能となる。また、高周波加熱だけでは前記の表皮効果により鋼線の表面層に比べて中心部の方がどうしても温度が低くなるが、均熱炉5により温度の均一化が図られて鋼線の温度上昇曲線が第2図に示すようになり、均一な組織が得られる。さらに、均熱炉5にDXガス、窒素ガス、AXガス等の非酸化性ガスを通気することにより、被熱処理鋼線を雰囲気ガス中で加熱して酸化、脱炭の防止を図ることも可能である。

次いで被熱処理鋼線11は、焼戻し用高周波加熱コイルにて $100^{\circ}\text{C/sec}$ 以上の加熱速度で $A_c$ 温度以下の $450\sim 550^{\circ}\text{C}$ 程度に再加熱され、続いて均熱炉9により同程度の温度で10～40秒保持され、焼戻しされる。このように焼戻し時にも均熱炉9で所定時間保温しているのは、本來的に細径鋼線は冷却速度が速いので外気温等の影響を受け

易く、また特に低合金鋼で油焼入れされたものは残留オーステナイトが安定していて分解に時間を要するためである。従つてこの焼戻し時の均熱炉 9 による保温も鋼線の品質向上に重要なものであつて、これにより確実に均一な焼戻しソルバイト組織が得られる。このようにして高強度および強靱性を備えた鋼線が製造される。

ここで、本考案の装置により製造された強靱性鋼線について効果を確認するため、当考案者が行なつた実験の結果を示す。この実験は鋼種 AISI9254 (Si-Cr 鋼) を用い、本考案の装置による場合と、高周波加熱を用いない従来の一般的\*

\*な装置による場合とについて、材料の機械的性質を比較試験したもので、本考案については、3 mm φ の索線を高周波加熱により 290° C/sec の加熱速度で 890° C に加熱し、同温度に保持した均熱炉 5 中で 18 秒間保持した後油焼入れし、さらに連続的に高周波加熱により 150° C/sec で 470° C に加熱し、同温度に保持した均熱炉 6 中で 30 秒間保持し、焼戻しを行なつた。これによる実験の結果は次の表の通りである。尚、焼入れ時のオーステナイト結晶粒度は、本考案装置によるものでは粒度番号 12、5、従来品では粒度 10~11 である (粒度番号は JIS G0551 による)。

	鋼種線径	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	0.05%弾性限 (kg/mm <sup>2</sup> )	0.2%降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	紋 り (断面積減少率)	中村式回転 曲げ疲勞限 (kg/mm <sup>2</sup> )
本考案	AISI9254 (3mm φ)	197.1	184.3	193.2	50%	69.3
従来品	〃	196.5	177.0	182.7	50-55%	62-65

この表から明らかなように、本考案装置によつて熱処理した鋼線は、結晶粒が極細粒になることにより、高強度、強靱性が得られる上に耐遅れ破壊性が改善される。さらに加熱雰囲気を選択することによつて脱炭の無い疲勞特性のすぐれた鋼線が得られる。

また、第 3 図のグラフは本考案装置による場合の焼入れ時のオーステナイト化温度と保持時間、オーステナイト結晶粒度の関係を、鋼種 AISI9254 を例にとつて示す。同グラフ中、No.10 ~ No.13 は JIS G0551 によるオーステナイト粒度を示し、θ 消失として表わしたラインはセメンタイト消失の限界線を示すものである。この例における鋼線は CO, 55wt%, Si, 1.45wt%, Mn, 0.72wt%, Cr, 7.68wt% を含む。

このグラフからも高周波加熱による適正なオーステナイト化温度に並び、均熱炉による均温化保持時間を適宜選定することにより、極微細粒組織の強靱性鋼線が得られることが解る。

(考案の効果)

以上のように本考案の装置は焼入れおよび焼戻しに高周波加熱による急速加熱を用いて結晶の微細化を図り、しかも、各高周波加熱コイルの直後にそれぞれ均熱炉を設けることにより、焼入れ時

と焼戻し時とにおいてそれぞれ、高周波加熱後の被熱処理鋼線が所定時間一定温度に保たれるようにしているため、細径鋼線においても焼入れ時のパーライトからオーステナイトへの変態、および焼戻し時のマルテンサイトから焼戻しソルバイトの変態を達成するに十分な時間が得られる。従つて、鋼線全体にわたり均一な極微細粒組織をもち、高強度と強靱性を兼ね備え、機械的性質にすぐれた細径鋼線を製造することができる。しかも、これらの処理を連続的に能率良く行うことができ、高品質の細径鋼線を簡単に製造することができるものである。

#### 図面の簡単な説明

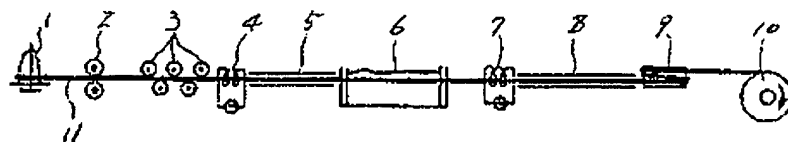
第 1 図は本考案装置の実施例を示す概略図、第 2 図は本考案装置における高周波加熱および均熱炉による鋼線の温度変化を示すグラフ、第 3 図は焼入れ時の適正なオーステナイト化温度と均熱炉による等温保持時間とオーステナイト結晶粒度の関係を示すグラフである。

1, 2, 3 ……鋼線供給送出部、4 ……焼入れ用高周波加熱コイル、5 ……均熱炉、6 ……焼入槽、7 ……焼戻し用高周波加熱コイル、8 ……均熱炉、10, 11 ……鋼線受取部。

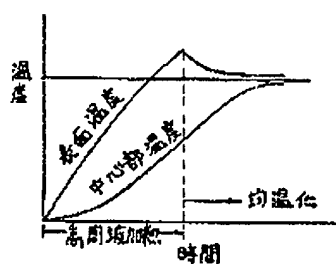
(4)

実公 昭 61-35536

第 1 図



第 2 図



第 3 図

